

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**Machine learning con boosting sobre la percepción del
servicio de internet en Perú**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autor:

Bach. Alejandro Luis Javier Gutierrez Beltran
Bach. Arnold Fernandez Blanco

Asesor:

Dr. Juan Jesús Soria Quijaite

Lima, 14 de Julio de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Dr. Soria Quijaite Juan Jesus, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Machine learning con boosting sobre la percepción del servicio de Internet en Perú”** de los autores Gutierrez Beltran, Alejandro Luis Javier y Fernandez Blanco, Arnold tiene un índice de similitud de 5 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 14 días del mes de julio del año 2025.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Juan Soria', with a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. Soria Quijaite Juan Jesus

000

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **08** día(s) del mes de **julio** del año 2025 siendo **las 09:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Immer Elias Cuellar Rodriguez**, el secretario: **Mg. Lennin Henry Centurion Julca**, y los demás miembros: **Mg. Nemias Saboya Rios y el Mg. Ferdinan Edgardo Pineda Anco**, y el asesor, **Dr. Juan Jesús Soria Quijaite**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Machine learning con boosting sobre la percepción del servicio de Internet en Perú"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **Arnold Fernández Blanco**

..... b) **Alejandro Luis Javier Gutiérrez Beltrán**

.....

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO DE SISTEMAS**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **ARNOLD FERNÁNDEZ BLANCO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

Candidato (b): **ALEJANDRO LUIS JAVIER GUTIÉRREZ BELTRÁN**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Mg. Immer Elias
Cuellar Rodriguez



Secretario
Mg. Lennin Henry
Centurion Julca

Asesor
Dr. Juan Jesús Soria
Quijaite

Miembro
Mg. Nemias Saboya
Rios

Miembro
Mg. Ferdinan Edgardo
Pineda Anco

Candidato/a (a)
Arnold Fernández
Blanco

Candidato/a (b)
Alejandro Luis Javier
Gutiérrez Beltrán

DEDICATORIA

Agradezco profundamente a Dios, por ser mi guía en este camino.

A mis padres, Epifanio y Edi, por creer siempre en mí y darme esta oportunidad.
A mi hermana, por su apoyo incondicional y a Mini, por su compañía silenciosa que me brindó en los días difíciles de estudio.

Con cariño Arnold F.B

Agradezco a Dios y a mis padres Luis Gutierrez y Mery Beltran por haberme brindado esta oportunidad tan maravillosa de ser profesional.

De Alejandro G.B

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT	6
1. INTRODUCCION	7
2. METODOLOGIA.....	9
2.1. Dataset	10
2.2. Limpieza de datos.....	10
2.3. Selección de parámetros relevantes	10
2.4. Fase de Modelado	10
2.4.1. Árbol de Decisión	11
2.4.2. Extreme Gradient Boosting (XGBoost).....	12
2.4.3. Random Forest	13
2.4.4. Regresión Logística	14
2.4.5. K-Nearest Neighbors	14
2.5. Construcción del Metamodelo	15
2.5.1. Matriz de confusión:	16
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
3.1. Análisis descriptivo de la percepción del usuario	17
3.2. Resultado de la clasificación de patrones	18
3.3. Resultados de la clasificación de la percepción del servicio de Internet (comparación de métricas).....	20
3.4. Comparación del modelo Ensemble Boosting y Modelos Individuales.....	21
4. CONCLUSIÓN.....	22
5. REFERENCIAS	23

Machine learning con boosting sobre la percepción del servicio de Internet en Perú

RESUMEN

El acceso a Internet de calidad es esencial para el desarrollo social y económico, pero el Perú aún tiene grandes brechas en el conocimiento de sus servicios. Este estudio propone un metamodelo de aprendizaje automático basado en el aumento de la integración para clasificar los patrones de calidad percibida de servicio de Internet residencial en Perú. Se preprocesaron 129,352 registros utilizando datos del INEI utilizando SMOTE para equilibrar categorías y seleccionar variables claves relacionadas con satisfacción, calidad, demora y servicio al cliente. Los modelos utilizados incluyen XGBoost, LightGBM, Random Forest y Logistic Regresion. Los resultados muestran que el metamodelo propuesto mejora significativamente la precisión en comparación con un modelo único con un AUC promedio al 80%. Este enfoque no sólo identifica patrones de percepción de los usuarios recomendaciones prácticas para los operadores de telecomunicaciones, enfatizando la necesidad de optimizar la infraestructura y reducir la brecha digital del país.

Palabras clave: Calidad del servicio de Internet, Percepción del usuario, Aprendizaje automático, Metamodelo de clasificación.

ABSTRACT

Quality Internet access is essential for social and economic development, but Peru still has significant gaps in knowledge of its services. This study proposes a machine learning metamodel based on increased integration to classify the patterns of perceived quality of residential Internet service in Peru. One hundred twenty-nine thousand three hundred fifty-two records were pre-processed using INEI data and SMOTE to balance categories and select key variables related to satisfaction, quality, delay, and customer service. Models used include XGBoost, LightGBM, Random Forest, and Logistic Regression. The results show that the proposed metamodel significantly improves accuracy compared to a single model with an average AUC of 80%. This approach not only identifies patterns of user perception and practical recommendations for telecommunications operators but emphasizes the need to optimize infrastructure and reduce the country's digital divide.

Keywords: Internet service quality, User perception, Machine learning, Classification metamodel.